

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-100107

(43)Date of publication of application : 18.04.1995

(51)Int.Cl.

A61B 3/028

(21)Application number : 05-269505

(71)Applicant : TOPCON CORP

(22)Date of filing : 04.10.1993

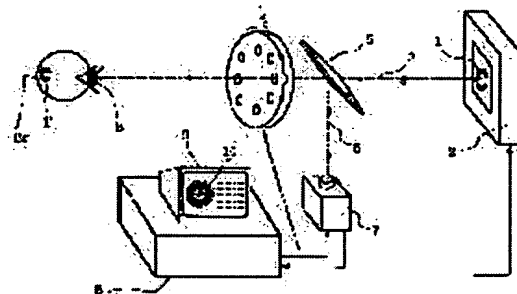
(72)Inventor : KOBAYASHI KATSUHIKO

(54) OPTOMETRIC METHOD AND APPARATUS THEREFOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To clearly observe an indicator image for optometry at fundus oculi of an eye to be examined by displaying the indicator image to check visibility of the eye on a display means when the eye stares the predetermined indicator, based on the information of its optical characteristics measured first.

CONSTITUTION: A measuring means 7 comprises a projection part projecting a point image pattern on an eye E to be examined and a detection part detecting distribution of strength of a pattern image at the eye's fundus oculi Er. A monitor TV 9 displays a visibility indicator image 10 either by shaping the indicator image of visibility of the eye E when stares the preset indicator, based on the strength distribution data for the pattern image as well as indicator's data for the certain indicator, or by selecting out of plural visibility indicator images prepared in advance. Thereby a testing examiner is able to carry out correct optometry to avoid erroneous responses from the examinee by staring the indicator image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

03.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3346618

[Date of registration] 06.09.2002

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-100107

(43)公開日 平成7年(1995)4月18日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B 3/028			A 6 1 B 3/ 02	A

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-269505

(22)出願日 平成5年(1993)10月4日

(71)出願人 000220343

株式会社トプコン

東京都板橋区蓮沼町75番1号

(72)発明者 小林 克彦

東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社ト
プコン内

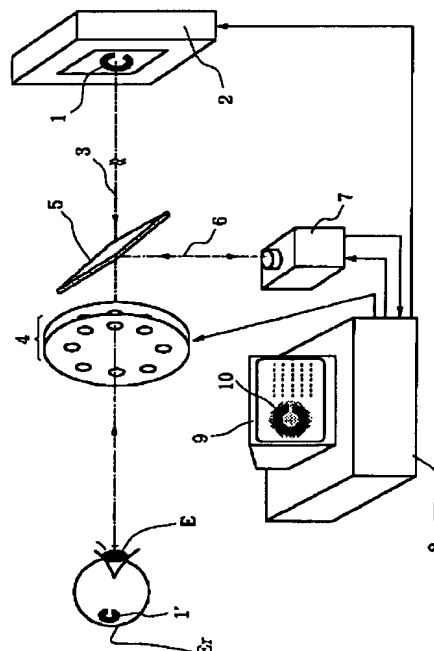
(74)代理人 弁理士 田辺 徹

(54)【発明の名称】 検眼方法及び装置

(57)【要約】

【目的】 被検眼の眼底における検眼用指標像を明確に観察できるようにする検眼方法及び装置を提供すること。

【構成】 屈折度数を変換可能な矯正用レンズ系を通して被検者に検眼用指標を視準させる検眼方法及び装置において、被検眼の光学特性を測定手段で測定し、その測定された被検眼の光学特性に基づき、被検眼によって所定の指標を観察した場合の見え具合の指標像を表示手段に表示する。



(2)

特開平 7-100107

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 屈折度数を変換可能な矯正用レンズ系を通して被検者に検眼用指標を視準させる検眼方法において、被検眼の光学特性を測定し、その測定された被検眼の光学特性に基づき、被検眼によって所定の指標を観察した場合の見え具合の指標像を表示手段に表示することを特徴とする検眼方法。

【請求項 2】 検眼用指標に対して、被検眼の光学特性に由来する点像強度分布、または被検眼の屈折状態を測定した信号より決定した点像強度分布を重ね合わせて積分して画像処理する請求項 1 に記載の検眼方法。

【請求項 3】 屈折度数を変換可能な矯正用レンズ系を通して被検者に検眼用指標を視準させるようにした検眼装置において、被検眼の光学特性を測定する測定手段と、該測定手段によって測定された被検眼の光学特性に基づき、被検眼によって所定の指標を観察した場合の見え具合の指標像を表示する表示手段と、を有することを特徴とする検眼装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の検眼装置において、上記測定手段は、点像のパターンを上記被検眼内に投影する投影部と、被検眼の眼底上でのパターン像の強度分布を検出する検出部を有し、上記表示手段は、上記パターン像の強度分布に対応する強度分布データ及び所定の指標に対応する指標データに基づいて、その被検眼によって所定の指標を観察した場合の見え具合の指標像を形成するか、あらかじめ用意してある複数の見え具合の指標像から選択するかして、見え具合の指標像を表示するように構成されていることを特徴とする検眼装置。

【請求項 5】 請求項 3 記載の検眼装置において、上記測定手段は、スリット状又は階段状のパターンを上記被検眼内に投影する投影部と、被検眼の眼底上での上記パターン像の少なくとも 2 方向の強度分布に基づき、点像における強度分布を求める検出部を有し、上記表示手段は、上記強度分布に対応する強度分布データ及び所定の指標に対応する指標データに基づいて、その被検眼によって所定の指標を観察した場合の見え具合の指標像を形成するか、あらかじめ用意してある複数の見え具合の指標像から選択するかして、見え具合の指標像を表示するように構成されていることを特徴とする検眼装置。

【請求項 6】 請求項 3 記載の検眼装置において、上記測定手段は、被検眼の屈折力データを測定する屈折力測定部を有し、上記表示手段は、上記屈折力測定部で求められた被検眼の屈折のデータ及び所定の指標に対応するデータに基づいて、その被検眼によって所定の指標を観察した場合の見え具合の指標像を形成するか、あらかじめ用意してある複数の見え具合の指標像から選択するかして、見え

2

具合の指標像を表示するように構成されていることを特徴とする検眼装置。

【請求項 7】 請求項 3 記載の検眼装置において、上記測定手段は、被検眼の屈折力データを測定する屈折力測定部を有し、上記表示手段は、上記屈折力測定部で求められた被検眼の屈折のデータに基づいて、その被検眼によって所定の指標を観察した場合の見え具合の指標像と同様な指標像を表示するように構成されていることを特徴とする検眼装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は検眼方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の検眼方法及び装置においては、被検眼の眼底へ特殊な形状（例えばスリット状）のスプリット指標を投影し、このスプリット量から被検眼の屈折度を測定していた。これが、いわゆる他覚式検眼と呼ばれているものである。また、被検者にランドルト環のような検眼用指標を矯正レンズ系を通して観察させ、被検者の応答により被検者が該検眼用指標を適正に視準できるまで矯正用レンズ系を調節し、この調節量から屈折度を測定していた。これが、いわゆる自覚式検眼として知られているものである。

【0003】 他覚式検眼方法及び装置は、被検者の応答を必要としないと言う利点がある。しかし、被検眼に最適な矯正度数を検出すると言う点では自覚式検眼装置の方が優れている。そのため、最近では、被検者の応答の煩わしさ、不正確さを考慮して、他覚式検眼装置において概略の矯正度数を測定し、この測定値を基にして、さらに個別の、或るいは内蔵の自覚式検眼装置により、最終的な矯正度数を決定する方法が採用されている。

【0004】 また、自覚式検眼装置において、検眼用指標の被検眼の眼底上の指標像を撮像装置上に形成し、この指標像の信号と網膜以降の信号レスポンス関数を掛け合わせることによって、検者が、被検者の観察しているものと同じ検眼用指標像を観察可能とした自覚式検眼装置が提案されている。特公平 4-17047 号公報を参照。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 前述の自覚式検眼装置において、被検者の応答に生じ得る誤りを排除しようとしてより正確な測定を行うためには、自覚式検眼装置においても検者が被検者の視準状態を観察可能にすることが望ましいが、従来の装置ではこのようなことは不可能であった。

【0006】 しかも、例えば被検者に自覚検眼用に指標を視準させた状態で、被検眼眼底上の指標像の結像状態を一般の撮像素子によって観察したとしても、眼底の反射

3

率の低さや撮像素子の感度の低さから、指標像だけを明確に観察することは困難であった。

【0007】そこで、本発明の目的は、被検眼の眼底における検眼用指標像を明確に観察できるようにする検眼方法及び装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本願の第1発明は、屈折度数を変換可能な矯正用レンズ系を通して被検者に検眼用指標を視準させる検眼方法において、被検眼の光学特性を測定し、その測定された被検眼の光学特性に基づき、被検眼によって所定の指標を観察した場合の見え具合の指標像を表示手段に表示することを特徴とする検眼方法を要旨とするものである。

【0009】好ましくは、検眼用指標に対して、被検眼の光学特性に由来する点像強度分布、または被検眼の屈折状態を測定した信号より決定した点像強度分布を重ね合わせて積分して画像処理する。

【0010】本願の第2発明は、屈折度数を変換可能な矯正用レンズ系を通して被検者に検眼用指標を視準させるようにした検眼装置において、被検眼の光学特性を測定する測定手段と、該測定手段によって測定された被検眼の光学特性に基づき、被検眼によって所定の指標を観察した場合の見え具合の指標像を表示する表示手段とを有することを特徴とする検眼装置を要旨としている。

【0011】好ましくは、上記測定手段は、点像のパターンを上記被検眼内に投影する投影部と、被検眼の眼底上でのパターン像の強度分布を検出する検出部を有し、上記表示手段は、上記パターン像の強度分布に対応する強度分布データ及び所定の指標に対応する指標データに基づいて、その被検眼によって所定の指標を観察した場合の見え具合の指標像を形成するか、あらかじめ用意してある複数の見え具合の指標像から選択するかして、見え具合の指標像を表示する。

【0012】また、上記測定手段は、スリット状又は階段状のパターンを上記被検眼内に投影する投影部と、被検眼の眼底上での上記パターン像の少なくとも2方向の強度分布に基づき、点像における強度分布を求める検出部を有し、上記表示手段は、上記強度分布に対応する強度分布データ及び所定の指標に対応する指標データに基づいて、その被検眼によって所定の指標を観察した場合の見え具合の指標像を形成するか、あらかじめ用意してある複数の見え具合の指標像から選択するかして、見え具合の指標像を表示する。

【0013】また、上記測定手段は、被検眼の屈折力データを測定する屈折力測定部を有し、上記表示手段は、上記屈折力測定部で求められた被検眼の屈折のデータ及び所定の指標に対応するデータに基づいて、その被検眼によって所定の指標像を観察した場合の見え具合の指標像を形成するか、あらかじめ用意してある複数の見え具合の指標像から選択するかして、見え具合の指標像を表

(3)

特開平7-100107

4

示する。

【0014】また、上記測定手段は被検眼の屈折力データを測定する屈折力測定部を有し、上記表示手段は、上記屈折力測定部で求められた被検眼の屈折のデータに基づいて、その被検眼によって所定の指標を観察した場合の見え具合の指標像と同様な指標像を表示するように構成されていてもよい。

【0015】

【実施例】図1に示すように、自覚式検眼装置は、被検眼の光学的特性に由来する点像強度分布を測定する測定手段7と、この点像強度分布を重ね合わせて積分する画像処理手段（例えばコンピュータ8）と、コンピュータ8を介して検者によって操作されて所定の検眼用指標1を指示する指標提示装置2と、指標提示装置2の視準光軸3上に配置されて同じくコンピュータ8を介して検者によって操作される被検眼の屈折度を矯正する矯正用レンズ系4とを備えている。被検眼Eは、矯正用レンズ系4を介して検眼用指標1を視準する。そのとき被検眼Eの眼底Er上に検眼用指標1の像1'が結像する。

【0016】一方、指標提示装置2と矯正用レンズ系4との間の視準光軸3上にはハーフミラー5が斜設されている。そのハーフミラー5の反射光軸6上には被検眼Eの光学的特性に由来する点像強度分布を測定する測定手段7が備えられている。

【0017】この測定手段7は、点像のパターンを被検眼E内に投影する投影部、例えば測定手段7に内蔵されている図示していない赤外点光源の光源面と、被検眼EのEr眼底上でのパターン像の強度分布を検出する検出部、例えば測定手段7に設けられた図示していない受光装置の受光面とを有する。

【0018】検眼用指標1と、測定手段7に内蔵されている図示していない前述の赤外点光源の光源面とは、矯正用レンズ系4と被検眼Eの光学系に関し共役となるように配置されている。また、眼底Erと、測定手段7の図示していない前述の受光装置の受光面とは、矯正用レンズ系4と被検眼Eの光学系に関し共役となるように配置されている。

【0019】測定手段7は、図3に101として示す光強度分布を持つ赤外点光源をハーフミラー5、矯正用レンズ系4及び被検眼Eの光学系を通して被検眼Eの眼底Er上に投影する。図3に101として示すような光強度分布 $S0(X, y)$ を持つ赤外点光源は矯正用レンズ系4及び被検眼Eの光学系によって変調されて特有の光強度分布を持つ点像102（図4）となる。この点像102は被検眼Eの光学系、矯正用レンズ系4及びハーフミラー5を介して再び測定手段7の図示していない前述の受光装置の受光面に結像され、コンピュータ8内で補正されて点像強度分布関数 $Ph(X, y)$ として取り込まれる。

【0020】さらに、コンピュータ8内では検眼用指標1を現す画像信号 $0(X, y)$ に対して点像強度分布関数 Ph

(4)

特開平7-100107

5

6

(X, y) が以下のように重ね合わせて積分されて被検眼 E の眼底 E_r 上に結像しているのと同じ像状態の検眼用指標 1 の像 1' が数式 1 によりシミュレートされる。

* 【0021】
【数 1】

$$i(x, y) = o(x, y) * \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} o(x', y') \cdot ph(x - x', y - y') dx' dy'$$

シミュレートされた像 1' の画像 10 が表示手段たとえばモニター TV 9 上に表示される。

【0022】また、表示手段つまり図 1 のモニター TV 9 は、上記パターン像の強度分布に対応する強度分布データ及び所定の指標に対応する指標データに基づいて、その被検眼 E によって所定の指標を観察した場合の見え具合の指標像を形成するか、あらかじめ用意してある複数の見え具合の指標像から選択するかして、見え具合の指標像 10 を表示する。

【0023】例えば、測定手段 7 が、被検眼 E の光学的特性に由来する線像強度分布を測定する場合は、測定手段 7 により得られた光軸 3 を中心とする少なくとも 3 方向の線像強度分布を基にして、画像処理手段（図示例ではコンピュータ 8）によって点像強度分布が算出される。

【0024】この点について図 5～10 を参照して説明する。

【0025】図 5 に示すように、r₆₀ 軸と r₁₂₀ 軸は x 軸（r₀ 軸）に対してそれぞれ 60 度と 120 度の角度を有する。

【0026】測定手段 7 は、図 6 に示すような r₀ 軸方向のみに光強度分布をも赤外線光源 401 をハーフミラー 5、矯正用レンズ系 4 及び被検眼 E の光学系を通して被検眼 E の眼底 E_r 上に投影する。401 として示すような光強度分布を持つ赤外線光源は矯正用レンズ系 4 及び被検眼 E の光学系によって変調されて r₀ 軸方向のみに光強度分布を持つ特有の線像 402 となる。

【0027】また、測定手段 7 は、図 7 に示すような R₆₀ 軸方向のみに光強度分布を持つ赤外線光源 411 をハーフミラー 5、矯正用レンズ系 4 及び被検眼 E の光学系を通して被検眼 E の眼底 E_r 上に投影する。411 として示すような光強度分布を持つ赤外線光源は矯正用レンズ系 4 及び被検眼 E の光学系によって変調されて R₆₀ 軸方向のみに光強度分布を持つ特有の線像 412 となる。

【0028】さらに、測定手段 7 は、図 8 に示すような R₁₂₀ 軸方向のみに光強度分布を持つ赤外線光源 421 をハーフミラー 5、矯正用レンズ系 4 及び被検眼 E の光学系を通して被検眼 E の眼底 E_r 上に投影する。421 として示すような光強度分布を持つ赤外線光源は矯正用レンズ系 4 及び被検眼 E の光学系によって変調されて r₁₂₀ 軸方向のみに光強度分布を持つ特有の線像 422 となる。

【0029】これら三つの線像 402、412、422 は被検眼 E の光学系、矯正用レンズ系 4 及びハーフミラー 5 を介して再び測定手段 7 の図示していない受光装置の受光面に結像され、コンピュータ 8 内で補正されて点像強度分布関数 1h(r₀)、1h(r₆₀) 及び 1h(r₁₂₀) として取り込まれる。

【0030】次に、コンピュータ 8 内では、これら三つの関数 1h(r₀)、1h(r₆₀) 及び 1h(r₁₂₀) より、ある光強度 z を切る楕円の長軸長 A_z、短軸長 B_z 及び長軸の X 軸からの回転角 θ が算出され、これを基に、矯正用レンズ系 4 及び被検眼 E の光学系によって生じる点像強度分布の、ある光強度 z を切る平面上の楕円関数として数式 2 が算出される。

【0031】
【数 2】

$$(x \cos \theta + y \sin \theta)^2 / A_z^2 + (-x \sin \theta + y \cos \theta)^2 / B_z^2 = 1$$

この楕円関数を光強度 z 軸の複数点について算出し、補完法により最終的に矯正用レンズ系 4 および被検眼 E の光学系によって生じる図 9 に示す点像強度分布関数 501 が ph(x, y) として算出される。

【0032】さらに、コンピュータ 8 内では、図 2 に示すように、検眼用指標 1 の画像信号 o(x, y) に対して点像強度分布関数 ph(x, y) が重ね合わせ積分されて被検眼 E の眼底 E_r 上に結像しているのと同じ像状態の検眼用指標 1 の像 1' がシミュレートされる。シミュレートされた像 1' の画像 10 がコンピュータ 8 のモニター TV 9 上に表示される。

【0033】なお、図 2 及び数式 1 において、「※」印は「コンボリューション」を示す。数式 3～5 において

「×」印は掛け算を示す。

【0034】他方、本発明の別の実施例においては、上記測定手段 7 は、スリット状又は階段状のパターンを上記被検眼内に投影する投影部（図示せず）と、被検眼の眼底上での上記パターン像の少なくとも 2 方向の強度分布に基づき、点像における強度分布を求める検出部（図示せず）を有し、上記表示手段（コンピュータ 9）は、上記強度分布に対応する強度分布データ及び所定の指標に対応する指標データに基づいて、その被検眼によって所定の指標を観察した場合の見え具合の指標像を形成するか、あらかじめ用意してある複数の見え具合の指標像から選択するかして、見え具合の指標像を表示する。

【0035】例えば、図 10 に示す例においては、測定

7

手段7が被検眼Eの光学的特性に由来する階段状ステップ像強度分布を測定する。この例を説明すると、測定手段7により得られた光軸3を中心とする少なくとも3方向の階段状ステップ像強度分布を基にして画像処理手段（つまり図示例ではコンピュータ8）によって点像強度分布が算出される。

【0036】この点を図10を参照してさらに詳細に説明する。

【0037】測定手段7は、図10に601として示すような r_0 軸方向のみに光強度分布を持つ赤外段階状ステップ光源を図11に示すようなハーフミラー5、矯正用レンズ系4及び被検眼Eの光学系を通して被検眼Eの眼底Er上に投影する。図10に601として示すような光強度分布を持つ赤外段階状ステップ光源は矯正用レンズ系4及び被検眼Eの光学系によって変調されて r_0 軸方向に光強度分布を持つ特有のステップ像となる。

【0038】このステップ像は被検眼Eの光学系、矯正用レンズ4及びハーフミラー5を介して再び測定装置7の図示していない受光装置の受光面に結像され、コンピュータ8内で補正されてステップ像強度分布関数 $e(r_0)$ としてと取り込まれる。

【0039】次に、コンピュータ8内では $de(r_0)/dr_0$ を計算することで、X軸方向の線像強度分布関数 $eh(r_0)$ を算出する。

【0040】この操作を図5に示す三つの軸（ r_0 軸、 r_{60} 軸、 r_{120} 軸）方向について行くと、 $eh(r_0)$ 、 $eh(r_{60})$ 及び $eh(r_{120})$ が求められる。前述したように、測定手段7が、被検眼Eの光学的特性に由来する線像強度分布を測定する場合と同様にして点像強度分布 $ph(x, y)$ が求められる。

【0041】さらに、コンピュータ8内では、図2に示すように、検眼用指標1の画像信号 $0(x, y)$ に対して点像強度分布関数 $ph(x, y)$ が重ね合わせ積分されて、被検眼Eの眼底Er上に結像しているのと同じ像状態の検眼用指標1の像1'がシミュレートされる。シミュレートされた像1'の画像10がコンピュータ8のモニターTV9上に表示される。

【0042】さらに本発明の別の実施例においては、測定手段7は、被検眼の屈折力データを測定する屈折力測定部（図示せず）を有し、表示手段（コンピュータ8）は、上記屈折力測定部で求められた被検眼の屈折のデータ及び所定の指標に対応するデータに基づいて、その被検眼によって所定の指標像を観察した場合の見え具合の指標像を形成するか、あらかじめ用意してある複数の見え具合の指標像から選択するかして、見え具合の指標像を表示する。

【0043】たとえば、測定手段7が、被検眼の屈折状態を測定する。この場合には、予めコンピュータ8内に記憶されている点像強度分布関数群の中から、測定手段7により得られた被検眼Eの屈折力を基にして、この屈

(5)

特開平7-100107

8

折力に対応する点眼強度分布関数 $ph(x, y)$ が画像処理手段（コンピュータ8）によって決定される。

【0044】さらに、コンピュータ8内では、図2に示すように、検眼用指標1の画像信号 $0(x, y)$ に対して点像強度分布関数 $ph(x, y)$ が重ね合わせて積分されて、被検眼Eの眼底Er上に結像しているのと同じ像状態の検眼用指標1の像1'がシミュレートされる。シミュレートされた像1'の画像10がコンピュータ8のモニターTV9上に表示される。

【0045】続いて、上記自覚式検眼装置による測定方法を説明する。

【0046】検者はコンピュータ8を介して検眼用指標1を呈示して、被検者がこれを注視するようにさせる。この時点での被検眼Eの眼底Er上に結像しているのと同じ像状態の検眼用指標1の像1'がシミュレートされて、モニターTV9上に表示される。検者はモニターTV9上に表示される指標像10を見ながら、これが最適の合焦状態となるようにコンピュータ8を介して矯正用レンズ系4を操作する。このときの矯正レンズ系4の矯正量から被検眼Eの屈折度を求める。

【0047】次に、図11を参照して本発明のさらに別の実施例（矯正値を利用する態様）を説明する。

【0048】レフラクトメータ20で被検眼Eの矯正値 D_1 を求める。これは屈折力データに相当し、その要素は、球面成分 S_1 、円柱成分 C_1 、円柱軸角度 A_1 である。

【0049】レフラクトメータ20は、円環状の光束を被検眼Eの眼底Erに投影し、結像された像の大きさから球面成分 S_1 を、楕円の度合いから円柱成分 C_1 を、楕円の長軸方向から円柱角度 A_1 をそれぞれ求める。このようなレフラクトメータ20は、すでに公知のものを利用すればよい。

【0050】矯正用として、被検眼Eの前方に挿入されている矯正用レンズ系4の矯正値を D_2 とする。この矯正値 D_2 の要素は、球面成分 S_2 、円柱成分 C_2 、円柱軸角度 A_2 である。画像処理手段（コンピュータ23）では、被検眼Eが観察している残存矯正値 D_0 （その要素は、球面成分 S_0 、円柱成分 C_0 、円柱軸角度 A_0 ）を $D_0 = -(D_1 - D_2)$ として演算し、表示用の調整レンズ系21に残存矯正値 D_0 に設定するように指示する。表示用カメラ22は、調整レンズ系21を介して検眼用指標1を撮像し、その画像信号をモニターTV9が出力する。モニターTV9は、表示用カメラ22から受け取った画像信号に基づき、検眼用指標1の像を形成する。

【0051】モニターTV9は、調整用レンズ系21に何等の屈折力も与えられないときに、指標1の像を鮮明に（ボケることなく）撮像するように調整されている。このため、モニターTV9は、矯正用レンズ系4にレフラクトメータ20で求めた矯正値が設定されている際には、調整用レンズ系21には、何等の屈折力も与えられ

(6)

特開平7-100107

9

10

ず、鮮明な指標1の像を（ボケる事なく）撮像する。モニターTV9上では、鮮明な（ボケのない）指標1の像10が表示される。

【0052】また、表示用カメラ22がある残存矯正値D₀に設定された調整レンズ系21を介して検眼用指標1を撮像する際には、モニターTV9に、被検者が観察しているのと同じような状態のボケた検眼用指標1の像10が表示される。

*【0053】残存矯正値D₀ = -(D₁ - D₂) の演算は、その要素を用いると、残存矯正値D₀(θ)の円柱成分C₀は数式3として求められ、残存矯正値D₀(θ)の球面成分S₀は数式4として求められ、残存矯正値D₀(θ)の円柱軸角度A₀は数式5として求められる。

【0054】

【数3】

$$C_0 = \{C_1^2 + C_2^2 - C_1 \times C_2 \times \cos(A_2 - A_1)\}^{1/2}$$

【0055】

※【0056】

【数4】

【数5】

$$S_0 = (S_1 + S_2 - C_0) / 2$$

※

$$A_0 = (C_2 \times \sin 2A_2 - C_1 \times \sin 2A_1) / (C_2 \times \cos 2A_2 - C_1 \times \cos 2A_1)$$

【0057】

【発明の効果】本発明は、前述のように自覚式検眼装置において被検眼の眼底の検眼用指標の指標像がシュミレートされて表示手段に表示されるから、検者は該指標像の観察により被検者の応答の誤りを排除する等して正確な検眼を行うことができる。

数の一例を示す。

【図10】被検眼の光学的特性に由来する階段状ステップ像強度分布とそれにより算出される点像強度分布の関係を示す。

【図11】本発明による自覚式検眼装置の他の例を示す説明図。

【符号の説明】

- 1 検眼用指標
- 2 指標提示装置
- 3 視準光軸
- 4 矯正用レンズ系
- 5 ハーフミラー
- 6 反射光軸
- 7 測定手段
- 8 画像処理手段（コンピュータ）
- 9 モニターTV
- 10 画像
- E 被検眼
- E r 眼底
- 20 レフラクトメータ
- 22 表示用カメラ
- 23 画像処理手段（コンピュータ）

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による自覚式検眼装置の一例を示す説明図。

【図2】検眼用指標と、シュミレートされた像の画像の関係を示す説明図。

【図3】特定の光強度分布をもつ赤外点光源を示す。

【図4】変調された特有の光強度分布をもつ点像を示す。

【図5】r₀軸、r₉₀軸、及びr₁₂₀軸の関係を示す。

【図6】r₀軸方向のみに光強度分布をもつ赤外線光源を示す。

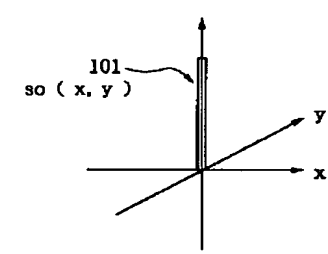
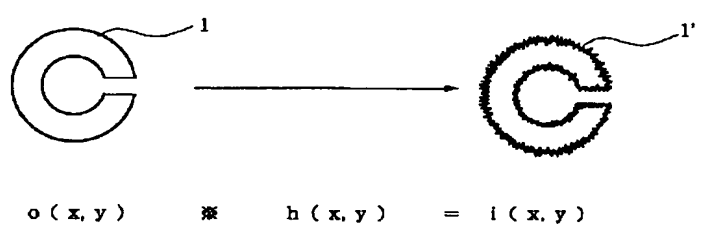
【図7】r₉₀軸方向のみに光強度分布をもつ赤外線光源を示す。

【図8】r₁₂₀軸方向のみに光強度分布をもつ赤外線光源を示す。

【図9】コンピュータにより算出される点像強度分布関

【図2】

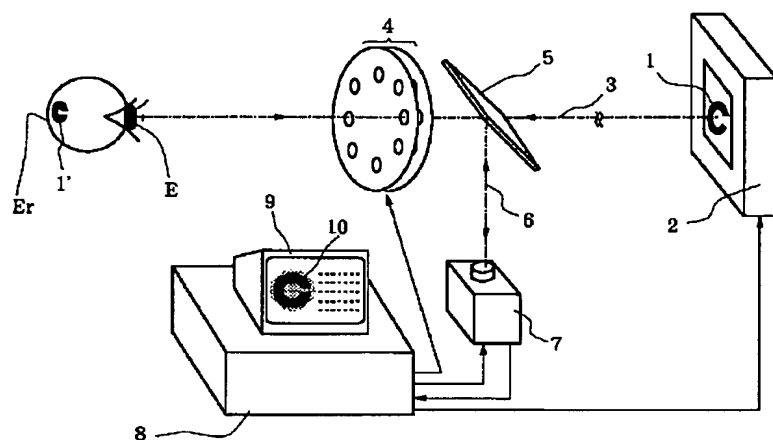
【図3】



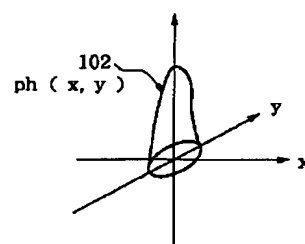
(7)

特開平7-100107

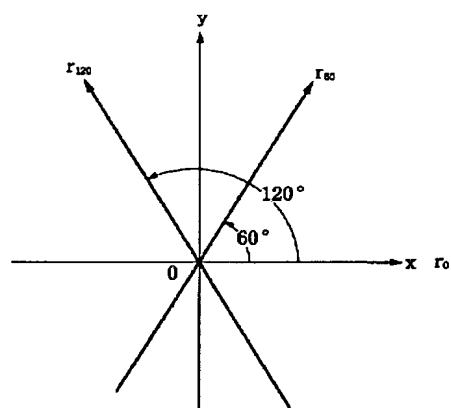
【図1】



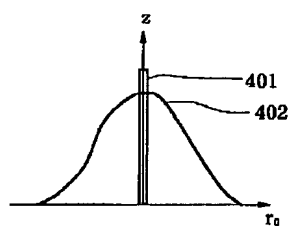
【図4】



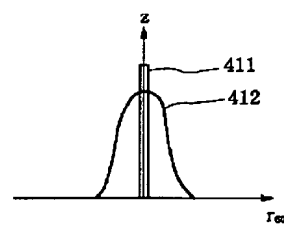
【図5】



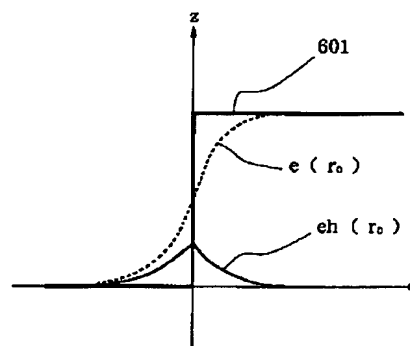
【図6】



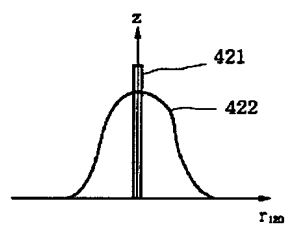
【図7】



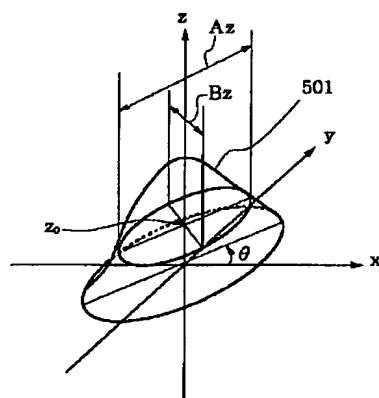
【図10】



【図8】



【図9】



(8)

特開平7-100107

【図11】

